Manual de Usuario

XBee IO

Rev. A

MCI-MA-0085

INGENIERÍA MCI LTDA.

www.olimex.cl

Luis Thayer Ojeda 0115. Of. 402 ▪ Santiago, Chile ▪ Tel. +56 2 3339579 ▪ info@olimex.cl

MCI Ltda.

Luis Thayer Ojeda 0115. Oficina 402
Santiago, Chile

www.olimex.cl

Tel: +56 2 3339579
Fax: +56 2 3350589

® MCI Ltda. 2011

Atención: Cambios y modificaciones hechas en el dispositivo, no autorizados expresamente por MCI, anularán su garantía.

Código Manual: MCI – MA - 0085

1 INTRODUCCIÓN 5
2 CARACTERÍSTICAS GENERALES 5
2.1 XBee IO 5
2.2 MCI XBeeIO Controller 5
3 INTERFAZ DE USUARIO / PARTES DEL DISPOSITIVO 6
4 X-CTU 8
4.1 Uso de XCTU 8
4.1.1 Comenzando a trabajar con XBee IO. 9
5 TARJETA XBEE IO 10
5.1 Configuración preliminar 10
5.2 Reemplazo de Cables 10
5.2.1 Configuración de los módulos para Reemplazo de Cables 11
5.3 Control Local y Remoto 12
5.3.1 Control Local 12
5.3.2 Control Remoto 13
5.3.3 Configuración de los módulos para Control Remoto y Local 13
6 USO DE SOFTWARE MCI XBEE IO CONTROLLER 15
6.1 Leer y escribir en tarjetas XBee IO 16
6.2 Agregar y quitar módulos remotos personalizados 16
6.2.1 Agregando un nuevo módulo remoto: 17
6.3 Uso de archivos XML externos 18
6.3.1 Creación de un nuevo Archivo 19
6.3.2 Carga de un archivo existente: 19
6.4 Guardar cambios en memoria no-volátil 20
6.5 Cambio del tiempo de actualización (Update Time) 20
7 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS 21

8 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS 21
9 SOLUCIÓN DE PROBLEMAS 22
10 HISTORIA DEL DOCUMENTO 22
11 APÉNDICE: COMANDOS LOCALES BÁSICOS 23

1 INTRODUCCIÓN

El módulo XBee IO permite actuar en luces, bombas, válvulas, etc. y capturar interruptores, sensores o alguna señal de contacto seco a distancia sin necesidad de cablear, hacer configuraciones complicadas o programar un equipo.

La XBee IO puede comunicarse inalámbricamente con otros XBee IO a través del módulo XBee, por lo que se pueden manejar una gran cantidad de dispositivos, remotamente.

XBee IO también permite hacer reemplazo de cables de manera sencilla y eficaz, y es fácilmente configurable usando comandos AT, al conectarla a un computador de escritorio con interfaz serial RS232.

El software XBee IO Controller fue especialmente desarrollado para la XBee IO, y permite leer y actuar sobre un gran número de placas XBee IO de una forma intuitiva. También está disponible una biblioteca de funciones en lenguaje C#, para Microsoft Windows.

2 CARACTERÍSTICAS GENERALES

2.1 XBee IO

- 4 Entradas optoacopladas de hasta 24VDC
- 4 Salidas con relay de 10A/250VAC - 10A/30VDC.
- Alimentación 9-35 VDC/VAC - 500mA.
- 4 Switches para selección de pin de entrada o salida.
- Socket para XBee/XBee Pro (Serie 1).
- Conector serial DB9 RS232

2.2 MCI XBeeIO Controller

- Control de relays locales y remotos.
- Lectura de entradas locales y remotas.
- Sistema de administración de módulos de usuario.
- Interfaz sencilla e intuitiva.
- Compatibilidad con Microsoft Windows XP/Vista/7.

3 INTERFAZ DE USUARIO / PARTES DEL DISPOSITIVO

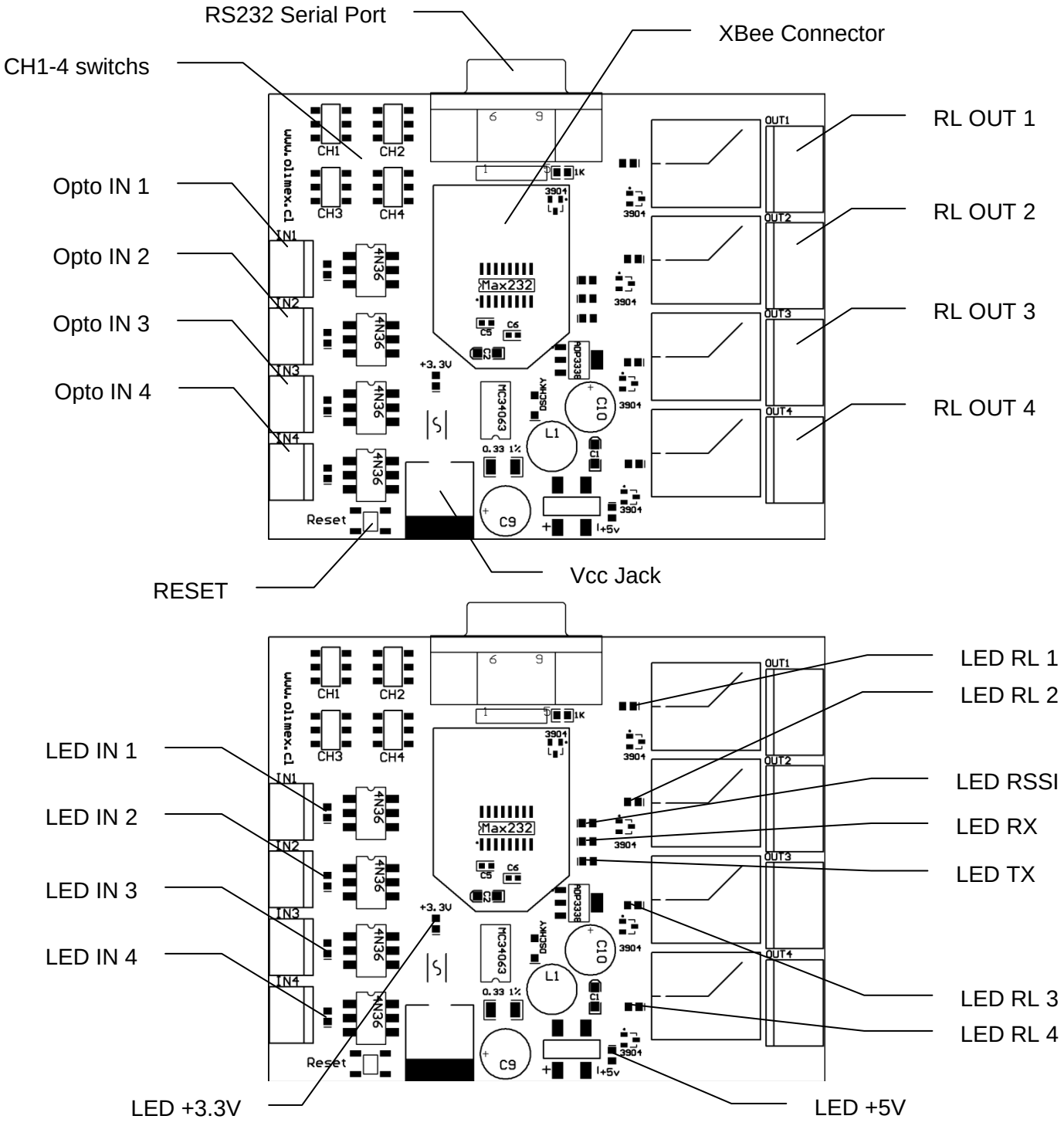

Figura 1: Tarjeta XBee IO

- **RS232 Serial Port:** Puerto de comunicación serial RS232.
- **XBee Connector:** Conector para radio XBee.
- **RESET:** Botón de reset de la placa.
- **Vcc Jack:** Jack de alimentación Vcc.
- **Opto IN 1-4:** Entradas optoacopladas 1-4.
- **RL OUT 1-4:** Salidas con Relays 1-4.
- **LED IN 1-4:** Led indicador del estado de las entradas optoacopladas.
  - **Encendido:** Entrada en alto.
  - **Apagado:** Entrada en bajo.
- **LED RL 1-4:** Led indicador del estado de los relays.
  - **Encendido:** Relay encendido.
  - **Apagado:** Relay apagado.
- **LED +5V:** Led indicador de placa energizada.
  - **Encendido:** Placa energizada.
  - **Apagado:** Placa des-energizada.
- **LED +3.3V:** Led indicador de placa energizada.
  - **Encendido:** Placa energizada.
  - **Apagado:** Placa des-energizada.
- **LED TX:** LED de transmisión de datos del XBee.
  - **Parpadeando:** Transmisión activa de datos.
  - **Apagado:** Transmisión inactiva de datos.
- **LED RX:** LED de recepción de datos del XBee.
  - **Parpadeando:** Recepción activa de datos.
  - **Apagado:** Recepción inactiva de datos.
- **LED RSSI:** Led RSSI. (Rx Signal Strength Indicator)

4 X-CTU

X-CTU es un software desarrollado por Digi International que permite el trabajo con XBee IO de manera gráfica, y también incluye una consola para comunicación con comandos AT. X-CTU Permite configurar los registros del XBee de una forma sencilla e intuitiva.

X-CTU Puede descargarse desde éste link.

4.1 Uso de XCTU

XBee IO se programa mediante el conector serial que posee. Para esto se puede utilizar un software como X-CTU y consolas como HyperTerminal, a través de comandos AT.

El módulo XBee IO posee funcionalidades de *reemplazo de cables*, *control local* y *control remoto*, entre otros. Estos temas son explicados en la sección 5.

La siguiente imagen muestra la ventana principal de X-CTU.

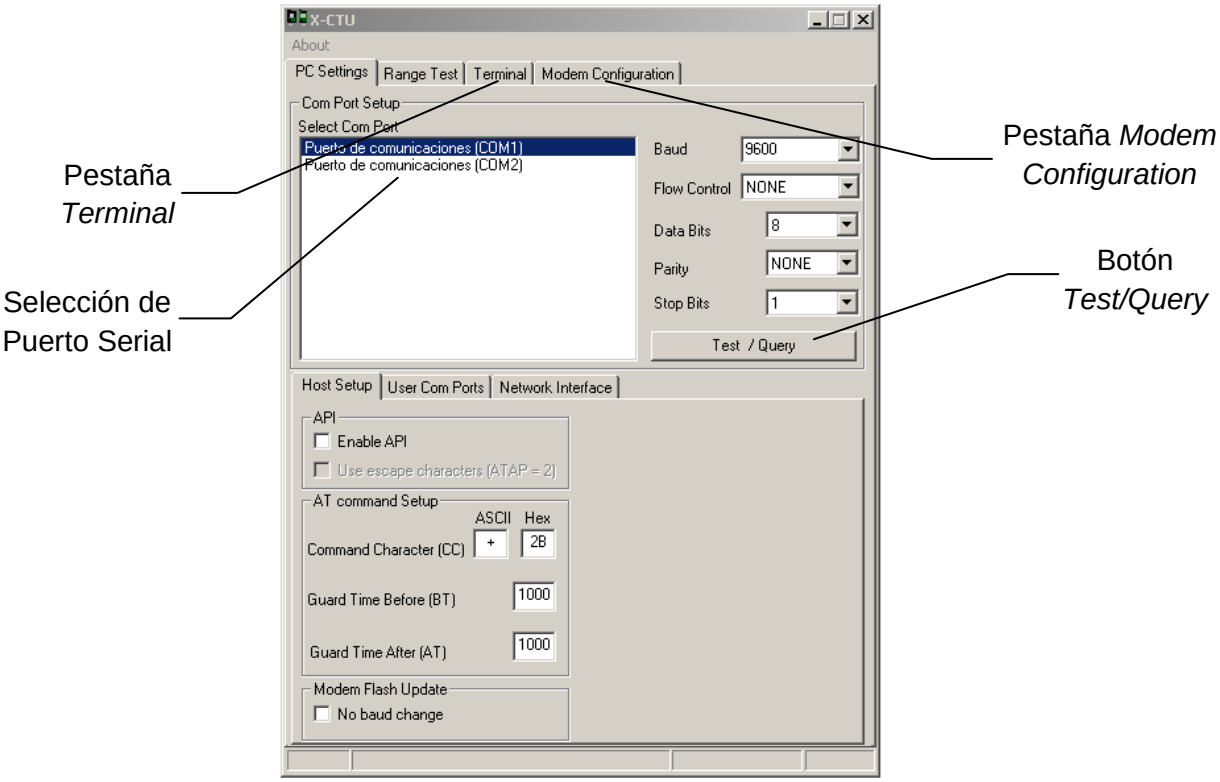

Figura 2: Ventana principal de X-CTU.

4.1.1 Comenzando a trabajar con XBee IO.

1. Seleccionar puerto serial.
2. Seleccionar opción *Test/Query* para verificar correcto funcionamiento del módulo.
3. Hacer click en *Modem Configuration*.
4. Hacer click en *Read*.
5. Después de hacer cambios hacer click en *Write*, para guardar la configuración.

A continuación se ilustra un ejemplo de configuración:

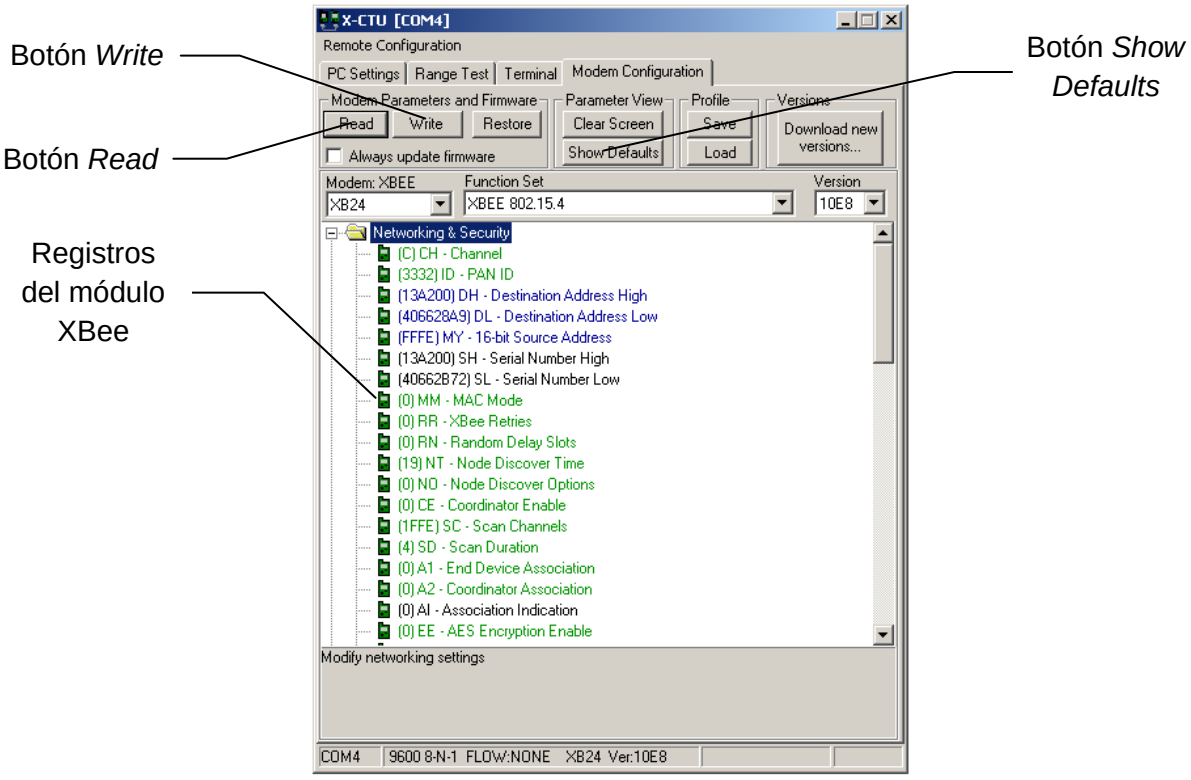

Figura 3: Configuración de XBee IO.

Los registros pueden modificarse fácilmente haciéndoles click y eligiendo alguna de las opciones que aparecen en los menús desplegables.

5 TARJETA XBEE IO

El módulo XBee IO fue diseñado para proporcionar 3 funcionalides básicas que apuntan a distintas necesidades. Se puede configurar los módulos para hacer reemplazo de cables, y, mediante el puerto serial puede controlarse tanto el XBee IO local como otros XBee IO remotos a través del enlace inalámbrico.

También se puede usar un XBee Explorer conectado al PC para controlar otros XBee IO remotos.

5.1 Configuración preliminar

Para empezar a utilizar el módulo se deben seguir los siguientes pasos:

1. Colocar XBee en el conector de XBee IO, según la posición indicada por la serigrafía de la placa.
2. Conectar entradas de contacto seco.
3. Conectar salidas de relay.
4. Conectar fuente de alimentación (9 - 35 VDC) al módulo XBee IO.

5.2 Reemplazo de Cables

Esta configuración permite que un módulo remoto (o varios) “copie” el valor lógico de la entrada de otro módulo en especial en la salida de relay correspondiente, como si los módulos estuviesen cableados entre sí.

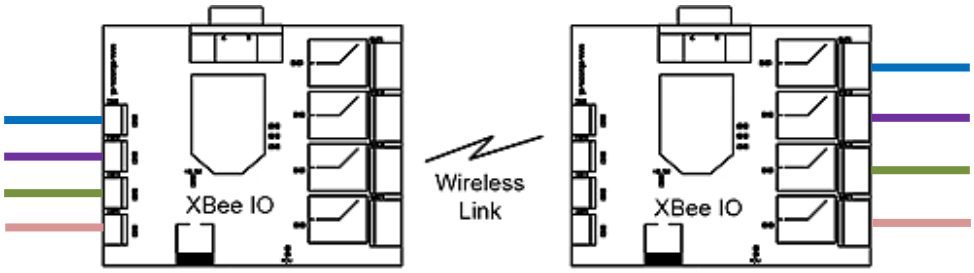

Figura 4: Esquema de Configuración para Reemplazo de Cables.

Reemplazo de cables resulta especialmente útil cuando se tienen 2 o más módulos y se requiere que funcionen de igual forma ante un suceso en especial.

Para lograr esta funcionalidad no se requiere tener un PC conectado al módulo, sólo es necesario para configurar el módulo previamente. Después de la configuración los módulos quedarán funcionando por si mismos.

Cabe destacar que XBee IO trabaja con señales de entrada digitales solamente.

5.2.1 Configuración de los módulos para Reemplazo de Cables

La XBee IO incluye 4 switchs que permiten cambiar el módulo a lectura (transmisor) o escritura (receptor).

La posición de los switchs está definida según la siguiente figura:

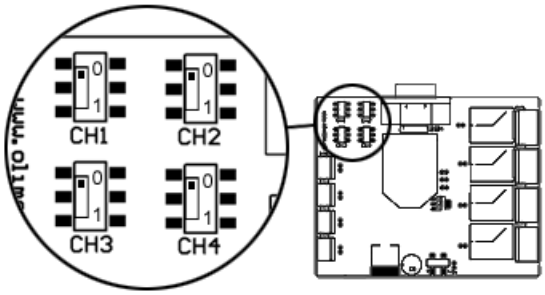

Figura 7: Posición de los switchs.

El punto negro de la figura indica la posición de los switchs. En este caso todos los switchs se encuentran en posición 0.

La placa actúa como módulo de entrada (input) si todos los switchs están en posición 0, y en modo de escritura si todos los switchs están en posición 1.

En caso de querer hacer Reemplazo de Cables, se necesitan 2 módulos XBee IO, uno de lectura y otro de escritura.

Antes de utilizar esta funcionalidad, debe configurarse el módulo XBee, mediante X-CTU. (sección 4)

Los registros deben ser configurados como se muestra en la tabla 1.

El siguiente ejemplo es válido para un módulo de lectura (Tx) con dirección MAC “0013A200 406628A9” y un módulo de escritura (Rx) con dirección MAC “0013A 200 40662B72”.

Módulo OUTPUT (MAC: 0013A200 406628A9)	Módulo INPUT (MAC: 0013A200 40662B72)
ID = 3332	ID = 3332
DH = 13A200	DH = 13A200
DL = 40662B72	DL = 406628A9
D8 = 0	D8 = 0
D7 = 4	D7 = 3
D6 = 4	D6 = 3
D5 = 4	D5 = 3
D4 = 4	D4 = 3
D3 = 4	D3 = 3
D2 = 4	D2 = 3
D1 = 4	D1 = 3
D0 = 4	D0 = 3
IT = 14	IT = 14
IC = FF	IC = FF
IR = FF	IR = FF
IA = FFFF	IA = FFFF
PT = 0	PT = 0
RP = 0	RP = 0

Tabla 1: Configuración de registros del XBee para Reemplazo de Cables.

5.3 Control Local y Remoto

Las siguientes configuraciones permiten el control de módulos mediante el conector serial DB9 incluído en la placa.

5.3.1 Control Local

Esta configuración permite al usuario controlar el encendido y apagado de los relays de la placa que está conectada al PC, y consultar el estado de sus entradas a través del puerto serial.

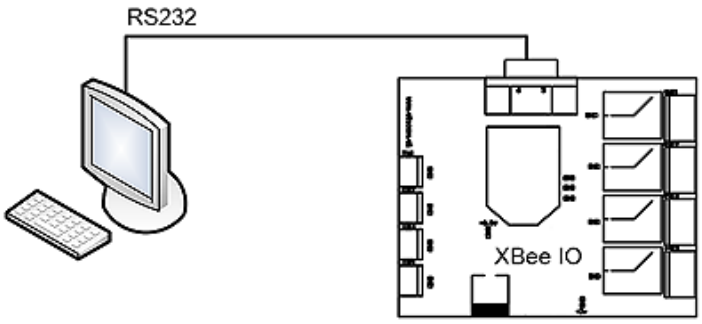

Figura 5: Esquema de Control Local con puerto serial.

Este tipo de configuración resulta útil cuando se tiene un solo módulo XBee IO, conectado al PC.

Para utilizar el módulo de esta forma pueden utilizarse comandos AT, o simplemente utilizar XBee IO Controller. (sección 7)

5.3.2 Control Remoto

Esta configuración resulta ser la más potente de todas, ya que permite al usuario controlar un gran número de placas XBee IO remotas mediante una sola conectada al PC. (o un XBee Explorer)

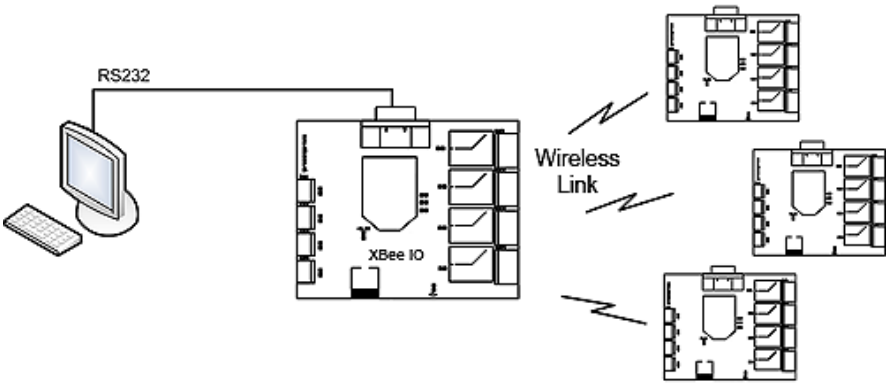

Figura 6: Esquema de Control Remoto con puerto serial.

Los comandos remotos son especialmente útiles cuando se tiene una gran cantidad de módulos XBee IO y se requiere controlar cada una de ellos por separado, además de conocer el estado de sus entradas, remotamente.

5.3.3 Configuración de los módulos para Control Remoto y Local

En caso de querer utilizar estas funcionalidades se requiere que todos los módulos involucrados tengan sus switchs en posición 0.

Además es preciso configurar los registros del XBee con X-CTU según se muestra a continuación: (sección 4)

D8 = 0	D3 = 3
D7 = 4	D2 = 3
D6 = 4	D1 = 3
D5 = 4	D0 = 3
D4 = 4	AP = 1

Tabla 3: Configuración de registros del XBee para Control Local/Remoto.

Se recomienda cargar la configuración por defecto (*Show Defaults -> Write*) y luego modificar los registros como se muestra en la tabla.

6 USO DE SOFTWARE MCI XBEE IO CONTROLLER

XBee IO Controller es un software que fue desarrollado especialmente por MCI para controlar el módulo XBee IO. Posee una interfaz gráfica que le permite al usuario controlar una cantidad ilimitada de módulos XBee IO de forma simple e intuitiva.

El programa permite controlar el estado de los relays y leer el estado de las entradas optoacopladas de una cantidad arbitraria de módulos XBee IO locales o remotos.

Además incluye un sistema de administración de módulos que permite al usuario guardar diferentes listas de módulos, con nombres distintos y elegidos por él, y cargarlos cuando se requiera. Los archivos son de tipo XML, lo que entrega portabilidad y simpleza.

A continuación se muestra una captura de la ventana principal del programa:

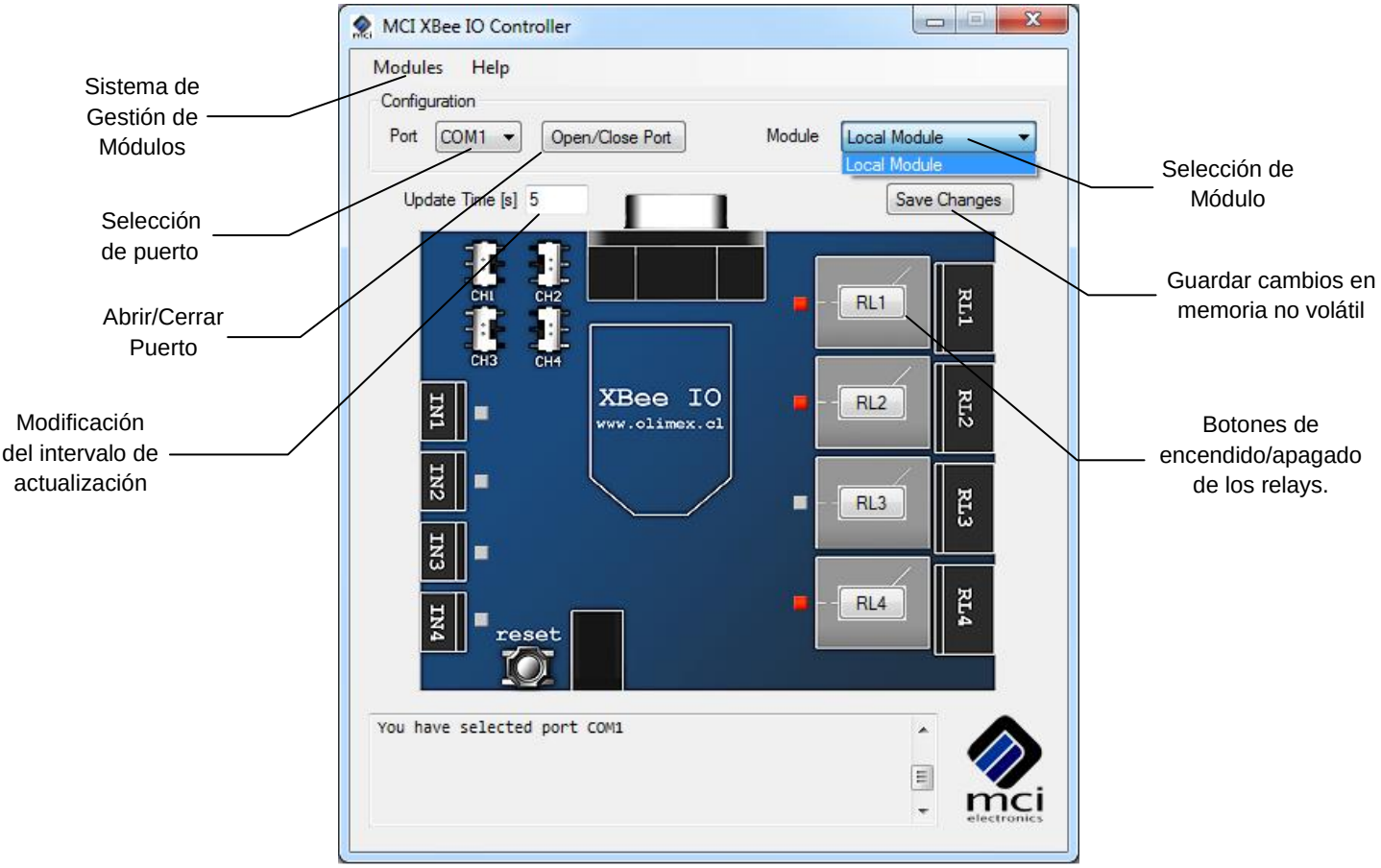

Figura 9: Ventana principal de XBee IO Controller.

Antes de comenzar a usar el programa cabe destacar que se requiere tener instalado Microsoft .NET Framework 4. Si Ud. no lo tiene, puede descargarlo aquí.

6.1 Leer y escribir en tarjetas XBee IO

Para trabajar con XBeeIO Controller se deben seguir los siguientes puntos:

1. Seleccionar el puerto serial deseado en la pestaña arriba a la izquierda.
2. Hacer click en *Open/Close Port*.
3. Seleccionar el módulo a usar. Inicialmente sólo aparece el módulo local.

El programa actualiza el estado de los LEDs en la pantalla, automáticamente cada 5 [s] (valor por defecto). Si se quiere, este tiempo puede ser cambiado en la parte superior izquierda de la ventana. (*Update Time [s]*)

Para encender y apagar los relays del módulo seleccionado basta con hacer click en cualquiera de los botones RL1-RL4 a la derecha de la ventana.

6.2 Agregar y quitar módulos remotos personalizados

Para acceder al menú de edición de módulos basta con hacer click en la pestaña *Modules*.

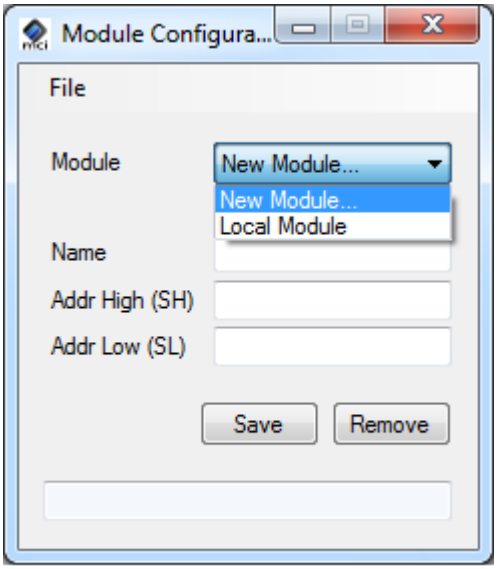

Figura 10: Ventana de edición de módulos.

La interfaz incluye campos para el nombre (alias) y la dirección MAC del módulo a agregar. Esto le permite al usuario ingresar la dirección del módulo una

sola vez y olvidarse de ella. Para utilizar el módulo posteriormente basta con hacer click en el nombre respectivo dado por el usuario, en la ventana principal del programa.

Cada vez que se agregue un módulo, el programa automáticamente guardará los datos en un archivo externo.

También pueden editarse los campos de los módulos o incluso borrarlos en caso de ser necesario.

6.2.1 Agregando un nuevo módulo remoto:

1. Seleccionar la opción *New Module…*
2. Ingresar un nombre (cualquiera), y los números Serial Address High (SH) y Serial Address Low (SL). Estos pueden verse en X-CTU, o en el adhesivo que está por debajo del módulo XBee (figura 11).
3. Hacer click en *Save*.

Figura 11: SH y SL en parte posterior del módulo XBee.

Los módulos agregados quedarán guardados en el disco duro, y podrán ser usados la próxima vez que abra el programa.

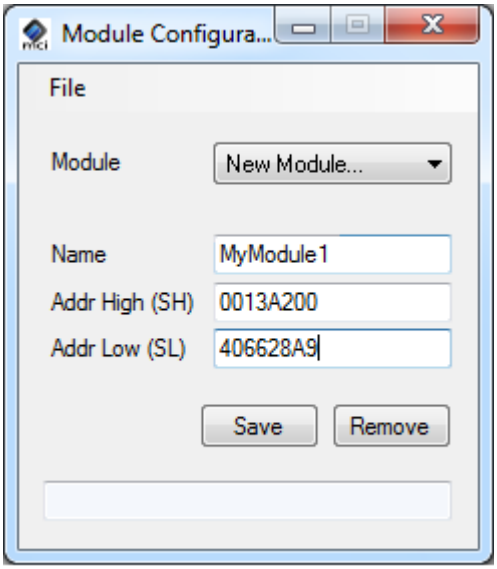

Figura 12: Agregando un módulo de ejemplo.

Para eliminar un módulo basta con seleccionarlo y hacer click en *Remove*.

6.3 Uso de archivos XML externos

El programa trabaja con archivos XML para guardar los módulos personalizados: Se asocia un alias (nombre personalizado) a cada dirección MAC.

Los beneficios de esto es que se pueden crear varias listas de módulos, por ejemplo para distintas plantas industriales y cargar el archivo correspondiente in situ.

Además, el software incluye una interfaz de manejo de archivos que permite crear archivos nuevos y/o cargar archivos ya existentes.

Cabe destacar que el programa utiliza un archivo por defecto *Modules.xml*. Cada vez que se ejecute el programa el éste intentará leer el archivo y en caso de que no exista lo creará en la misma carpeta del programa principal.

6.3.1 Creación de un nuevo Archivo

1. Hacer click en la pestaña *Modules*.
2. Hacer click en la opción *New File…*
3. Elegir un nombre para el archivo y aceptar.

Luego de los anteriores pasos se crea un archivo por defecto que sólo incluye el módulo local.

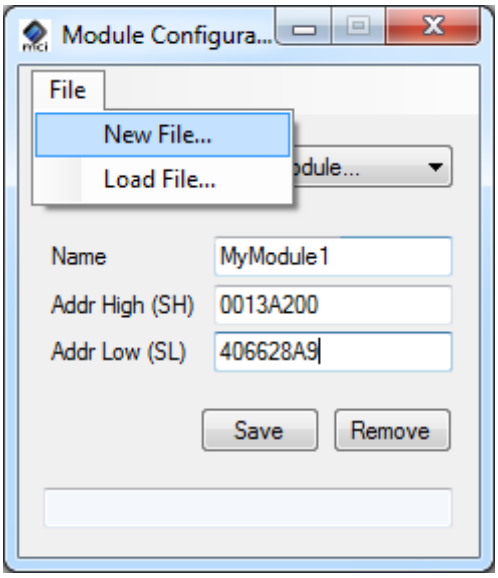

Figura 13: Carga y creación de archivos XML externos.

En caso de tener archivos de módulos previamente creados, será necesario cargarlos en la opción *Load File…*

6.3.2 Carga de un archivo existente:

1. Hacer click en la pestaña *Modules*.
2. Hacer click en la opción *Load File…*
3. Seleccionar el archivo deseado y aceptar.

El programa cargará en memoria todos los módulos para su uso mediante la interfaz gráfica principal.

6.4 Guardar cambios en memoria no-volátil

En caso de aplicaciones que requieran tener robustez ante cortes en el suministro eléctrico, existe la posibilidad de guardar los estados de los relays en la memoria no-volátil del módulo XBee. Esto permite que el módulo "recuerde" los valores después de un reset o después de un fallo en la alimentación.

Para guardar los cambios basta con hacer click en *Save Changes*. El programa mostrará un "Ok" en caso de que el comando haya tenido éxito.

6.5 Cambio del tiempo de actualización (Update Time)

Luego de abrir un puerto serial el programa empezará a leer el estado de los pines del módulo XBee IO constantemente, con un intervalo de tiempo entre mediciones dado por el parámetro Update Time.

El valor del parámetro es 5 [s] por defecto y la interfaz incluye una caja de texto que permite cambiar este valor en caso de que el usuario lo requiera.

Se aceptan valores entre 1 y 999[s].

7 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Rangos de voltaje de alimentación: 9-35 VDC/VAC

Consumo promedio: ~50mA idle. ~250 mA con los 4 relays encendidos. (@ 9V)

8 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Dimensiones 100x80 [mm]

9 SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Solución de errores más frecuentes

- La tarjeta deja de responder estando en modo de comandos AT:
  Enviar +++, para reactivarla, ya que el módulo XBee pasa a modo de bajo consumo después de 10 [s] de no haber recibido comandos. (Tiempo por defecto)

- La tarjeta no responde a tramas 802.15.4 (Default Security Protocol):
  Verificar que esté activado el modo API en X-CTU.

- La tarjeta no enciende los relays correspondientes:
  Verificar el estado de los switches CH1-CH4.

10 HISTORIA DEL DOCUMENTO

Revisión	Fecha	Editado por	Descripción/Cambios
1.0	25 de enero de 2011	Carlos Apablaza B	Versión inicial del documento
1.1	15 de Septiembre de 2011	Eduard Martin U.	Corrección a configuración de reemplazo de cables

11 APÉNDICE: COMANDOS LOCALES BÁSICOS

Para comunicarse con XBee IO mediante comandos AT debe ingresarse en la pestaña *Terminal*, de X-CTU (sección 4).

A continuación se muestra una captura de pantalla de la ventana de X-CTU.

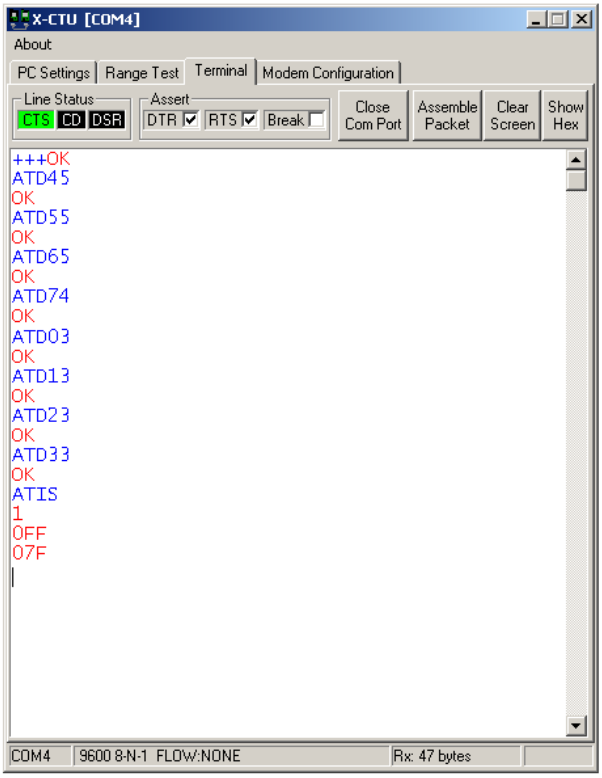

Figura 14: Ejemplo de interacción entre XBee IO y X-CTU.

La siguiente es una lista de comandos AT básicos.

- **+++**: Módulo XBee entra en modo de configuración.
- **ATDxy :** Setea el pin digital *x* (de 0 a 8) en modo *y* (de 0 a 5)
  ATD45 enciende RL 1. ATD44 apaga RL 1.
  ATD55 enciende RL 3. ATD54 apaga RL 3.
  ATD65 enciende RL 4. ATD64 apaga RL 4.
  ATD75 enciende RL 2. ATD74 apaga RL 2.

- **ATIS:** Lee el estado de las entradas optoacopladas.

  ATIS devuelve 3 valores en hexadecimal, con el siguiente formato:

Number of samples<CR>
channel mask<CR>
DIO data<CR> (If DIO lines are enabled<CR>
<CR> (end of data noted by extra <CR>)

El valor devuelto en DIO data corresponde al estado de las entradas del módulo.

En el ejemplo de la figura 4 la información de DIO data corresponde a:

Representación Hexadecimal

0	7	F

Representación Binaria

0 0 0 0	0 1 1 1	1 1 1 1

DIO7 DIO0

El segundo y tercer bloque corresponden a las entradas DIO7 - DIO0.

En este caso DIO7 se encuentra en ALTO.

Los primeros 4 ceros no tienen relevancia.

- **ATAC**: Aplica los cambios realizados al módulo XBee. Luego de un procedimiento de configuración es necesario ejecutar éste comando para guardar configuración en memoria no-volátil.

Para mayor información referirse al manual del módulo XBee utilizado.